

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-368235
(P2002-368235A)

(43) 公開日 平成14年12月20日 (2002. 12. 20)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームト [*] (参考)
H 0 1 L 31/0232		H 0 1 L 31/02	D 4 M 1 1 8
27/14		27/14	D 5 F 0 8 8

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 13 頁)

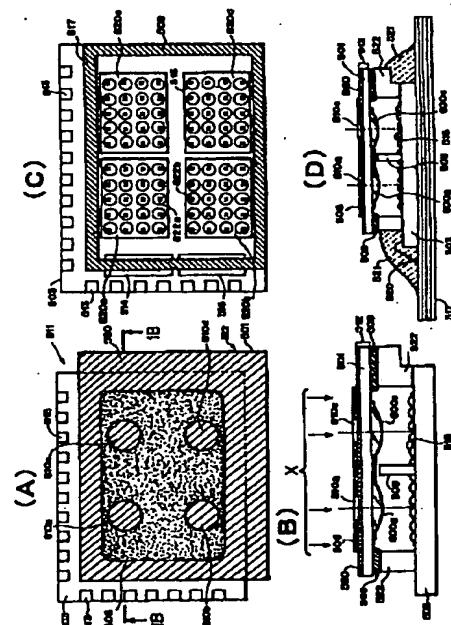
(21) 出願番号	特願2002-72356 (P2002-72356)	(71) 出願人	000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(22) 出願日	平成14年3月15日 (2002. 3. 15)	(72) 発明者	須田 康夫 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ ノン株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願2001-81000 (P2001-81000)	(74) 代理人	100065385 弁理士 山下 穰平
(32) 優先日	平成13年3月21日 (2001. 3. 21)	Fターム (参考)	4M118 AB01 CB01 GC11 GD04 HA02 HA23 5F088 AA01 BA18 BA18 BB03 CB17 EAD4 GA04 JA12
(33) 優先権主張国	日本 (J P)		
(31) 優先権主張番号	特願2001-108726 (P2001-108726)		
(32) 優先日	平成13年4月6日 (2001. 4. 6)		
(33) 優先権主張国	日本 (J P)		

(54) 【発明の名称】 半導体装置及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 ダイシング時にレンズの面形状が変化することなく効率よく撮像モジュールなどの半導体装置を製造できるようにする。

【解決手段】 受光素子が形成された第1の基板と、前記受光素子へ光を集める光学素子或いは光学素子集合体である第2の基板とをスペーサを介して貼り合わせた半導体装置において、前記スペーサは、前記第2の基板の切断後の端部に配されている。製造方法は、第1の基板と第2の基板とをスペーサを介して貼り合わせる工程と、前記第1及び第2の基板を前記スペーサが配された領域で切断する工程とを含む。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 受光素子が形成された第1の基板と、前記受光素子へ光を集める光学素子或いは光学素子集合体である第2の基板とをスペーサを介して貼り合わせた半導体装置において、

前記スペーサは、前記第2の基板の切断後の端部に配されていることを特徴とする半導体装置。

【請求項2】 前記第2の基板は複数のレンズを備えた複眼光学素子であることを特徴とする請求項1記載の半導体装置。

【請求項3】 第1の基板と第2の基板とをスペーサを介して貼り合わせる工程と、

前記第1及び第2の基板を前記スペーサが配された領域で切断する工程とを含むことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項4】 前記第2の基板は受光素子が形成されていることを特徴とする請求項3記載の半導体装置の製造方法。

【請求項5】 前記第1の基板は複数のレンズが形成されていることを特徴とする請求項3記載の半導体装置の製造方法。

【請求項6】 半導体基板を基台上にソリがなくなる状態で保持する工程と、

前記半導体基板に当該半導体基板のソリの大きさに応じて大きさが設定された対向基板を貼り合わせる工程と、その後前記対向基板を切断する工程とを含むことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項7】 前記半導体基板に前記対向基板を複数貼り合わせる工程において、

複数の前記対向基板の間隔は前記半導体基板のソリの大きさに応じて設定されていることを特徴とする請求項6記載の半導体装置の製造方法。

【請求項8】 前記対向基板を前記半導体ウエハに貼り合わせる工程において、スペーサを介して貼り合せていることを特徴とする請求項6又は7記載の半導体装置。

【請求項9】 前記対向基板を切断する工程は、前記スペーサが前記対向基板の下に配された領域を切断する工程であることを特徴とする請求項6又は7記載の半導体装置の製造方法。

【請求項10】 前記半導体基板には受光素子が形成されており、前記対向基板には前記受光素子に光を集める光学素子或いは光学素子集合体が形成されていることを特徴とする請求項6又は7記載の半導体装置の製造方法。

【請求項11】 前記対向基板は複数のレンズを備えた複眼光学素子が形成されていることを特徴とする請求項6又は7記載の半導体装置の製造方法。

【請求項12】 前記半導体基板は、半導体ウエハであることを特徴とする請求項6又は7記載の半導体装置の製造方法。

【請求項13】 前記対向基板は、矩形状、十字形状、T字状、エ字状、L字状又は多角形状であることを特徴とする請求項6又は7記載の半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体装置及びその製造方法に関し、特に、光電変換素子を有する半導体装置及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、撮像モジュールは、一般に受光素子を備えた半導体チップと、受光素子へ光を集めるレンズを備えた基板とを備えている。半導体チップと基板とは、スペーサによって距離が保持されており、受光素子の受光面上に集光が可能となるので、実像を得られるようにされている。

【0003】図18(A)、(B)及び(C)は、従来の撮像モジュールの製造工程を説明するための分解斜視図である。図18(A)には受光素子へ光を集めるレンズを備えた基板917を示しており、図18(B)にはスペーサ901を示しており、図18(C)には受光素子100が形成された半導体チップ503を示している。

【0004】撮像モジュールの製造工程では、基板917と半導体チップ503とをスペーサ901を介して貼り合わせて半導体チップ毎に製造していた。しかし複数の撮像モジュールを製造するにあたり半導体チップ毎に製造していたのでは、半導体チップ503と基板917それぞれに対してアライメントする等工程数が多かった。

【0005】図19(A)、(B)及び(C)は従来の撮像モジュールの別の製造工程を示した模式的断面図である。

【0006】図19(A)には、例えば複数の半導体チップが形成される半導体ウエハ910に、半導体素子製造工程でのパッシベーション膜の付加などに起因して若干のソリが生じていることを示している。このソリは例えば8インチウエハにおいてはおよそソリの凹凸部分の高低差が0.2mm位で、ロール型や鞍型、或いは、お碗型などの形状になる。

【0007】そのため、図19(B)に示すように、半導体ウエハ910を裏面側から治具950を用いて吸着などにして、半導体ウエハ910のソリをなくす。

【0008】つづいて、図19(C)に示すように半導体ウエハ910と複数のレンズが形成されている基板917とをスペーサ901を介して貼り合わせる。

【0009】その後、半導体ウエハ910の吸着を解除して、治具950から半導体ウエハ910及びレンズ基板917を取り外し、これらを半導体チップ間及びレンズ間で切断することで撮像モジュールを製造していた。このように半導体チップが形成された半導体ウエハ91

0と基板917を1回のアライメントで張り合わせる製造方法は複数の撮像モジュールを製造するのに適していた。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】（課題1）しかし、半導体ウエハ910にスペーサ901を介して受光素子へ光を集める複数のレンズを備えたレンズ基板917を貼り合わせた後に、半導体チップ間のスクライブ線をダイシングすることで撮像モジュールを製造すると、ダイシング時にダイシングブレードによって、基板917に力が加わり、レンズの面形状が変化することによって、屈折力がずれて結像性能が劣化する場合があった。

【0011】そこで、本発明は、ダイシング時にレンズの面形状が変化することなく効率よく撮像モジュールなどの半導体装置を製造できるようにすることを課題とする。

【0012】（課題2）また、図19に示す製造方法には、半導体ウエハ910の吸着を解除すると、半導体ウエハ910がソリのある状態に戻ろうとして、ソリのある半導体ウエハ910の凸面側にレンズ基板917を貼り合わせている場合、半導体ウエハ910の周辺部で半導体ウエハ910とレンズ基板917とが剥がれ易かった。

【0013】反対に、ソリのある半導体ウエハ910の凹面側にレンズ基板917を貼り合わせている場合は、半導体ウエハ910の中心部で半導体ウエハ910とレンズ基板917とが剥がれ易かった。

【0014】そのため、半導体ウエハ910とレンズ基板917とが剥がれたり、また、これらが剥離しないまでも半導体ウエハ910とレンズ基板917との間にある接着材層が伸びたりして、半導体ウエハ910とレンズ基板917との距離がずれ、受光素子上に光が集まらず、所要の撮像が行えない場合がある。

【0015】そこで、本発明は、きちんと撮像が行えるように、半導体ウエハ910などの半導体基板のソリを考慮して撮像モジュールなどの半導体装置を製造することを課題とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明は、受光素子が形成された第1の基板と、前記受光素子へ光を集める光学素子或いは光学素子集合体である第2の基板とをスペーサを介して貼り合わせた半導体装置において、前記スペーサは、前記第2の基板の切断後の端部に配されていることを特徴とする。

【0017】また、本発明の半導体装置の製造方法は、第1の基板と第2の基板とをスペーサを介して貼り合わせる工程と、前記第1及び第2の基板を前記スペーサが配された領域で切断する工程とを含むことを特徴とする。

【0018】さらに、本発明の半導体装置の製造方法

は、半導体基板を基台上にソリがなくなる状態で保持する工程と、前記半導体基板に当該半導体基板のソリの大きさに応じて大きさが設定された対向基板を貼り合わせる工程と、その後前記対向基板を切断する工程とを含むことを特徴とする。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態について図面を用いて説明する。

【0020】なお、本発明の半導体装置を説明するにあたり、撮像モジュールを例にあげて説明する。

【0021】（実施形態1）図1（A）は、本発明の実施形態1の半導体装置の模式的な構成を示す上面図である。図1（B）は、図1（A）の1B-1B線における模式的断面図である。図1（C）は、図1（A）の半導体チップ503の上面図である。図1（D）は、図1（B）の撮像モジュールを外部の電気回路へ接続した状態を示した模式的断面図である。

【0022】図1（A）～図1（D）において、560は赤外線カットフィルタ、501は切断された後の第1の基板として光透過性部材、506は光透過性部材501の上面に赤外線カットフィルタ560を介して透光性部材を例えばオフセット印刷等で形成した絞り透光層、512は赤外線カットフィルタ、絞り透光層506及び凸レンズ600a、600cと図示されていない凸レンズ600b及び凸レンズ600dで構成される複眼レンズを有する複眼光学素子である。

【0023】なお、本実施形態では4つの凸レンズを有する複眼レンズを備えた複眼光学素子が形成されているが、レンズの個数は適宜決まり得るものであり本実施形態に限定されない、例えば、一つのレンズのみが形成された光学素子であってもよい。

【0024】また、810a～810dは絞り透光層506に形成された絞り開口、なお、各レンズ600a～600dは、それぞれに絞り開口810a～810dとそれぞれ光軸が同軸であるとより好適である。また、赤外線カットフィルタ560はなくてもよい。その場合はより薄型の撮像モジュールが形成できる。

【0025】さらに、503は切断後の第2基板として受光素子を含む画素（図示されていない）が二次元に形成された半導体チップである。522は複眼光学素子512と半導体チップ503との間の距離を規定するスペーサ、509は複眼光学素子512と半導体チップ503とをスペーサ522を介して接着させる接着材である。

【0026】また、513はMOS型撮像素子やCCD撮像素子などの受光素子や発光素子からの信号を外部へ出力するための外部端子部としての電極パッド、508は4つの凸レンズの光学的なクロストークを防ぐために複眼光学素子512及びスペーサ522及び半導体チップ503で囲まれた空間に形成された遮光部である。

【0027】さらに、516は各受光素子の集光効率を高めるマイクロレンズ、820a~820dは半導体チップ503に二次元に複数形成された受光素子配列、514は各受光素子配列からの出力信号をデジタル信号に変換するA/D変換回路、515は各受光素子配列の光電変換動作のタイミング信号を生成するタイミングジェネレータである。

【0028】なお、スペーサ522としては半導体チップ503と複眼光学素子512との間を規定する部材であればよい。例えば、予め一定の長さに整えられた部材をスペーサとして用いたり、スペーサとしてビーズが混ざられた接着剤をスペーサとして用いたりしてもよい。

【0029】さらに、517は外部の電気回路基板である多層プリント基板、520は図示されていない電極パッド513と多層プリント基板517上の電極パッドとを電気的に接続するためのボンディングワイヤ、521は電極パッド513とボンディングワイヤ520の周囲を封止するための熱硬化性紫外線硬化型樹脂である。なお、本実施形態においては熱硬化性紫外線硬化型樹脂であるエポキシ樹脂を用いている。

【0030】また、ボンディングワイヤ520を用いず、TABフィルムを用いた電気接続にも応用可能である。紫外線硬化型樹脂520は多層プリント基板517への撮像モジュールの取り付け安定性を得るために撮像モジュールの全周に渡って塗布してある。なお、822a及び822bは受光素子を示している。

【0031】さらに、ここで本実施形態の撮像モジュールは、複眼光学素子512の端部にスペーサ522が配されていることが特徴である。すなわち、本実施形態の撮像モジュールは、第1の基板として切断される前の光透過性部材501と第2基板としての各半導体チップ503に切断される前の半導体ウエハとをスペーサ522を介して貼り合わせた後に、光透過性部材501の下にスペーサ522が配された領域を切断することによって形成している。このため、光透過性部材501の端部にはスペーサ522が配されている。

【0032】ここで、赤外線カットフィルタ560は、図11に示すように、波長が350nm~630nmの電磁波（紫外線など）であれば80%以上透過し、250nm以下又は850nm以上の電磁波（赤外線など）であればほとんど透過しないようなフィルタである。

【0033】赤外線カットフィルタ560は、光透過性部材501の全面に蒸着などにより形成されており、その上に絞り遮光層506が形成されている。絞り遮光層506は、接着材509の形成時に熱紫外線硬化型エポキシ樹脂を十分に硬化するために、紫外線の入射方向に対して接着材509と重ならないようにしている。

【0034】その結果、外形がアイランド状になっている。なお、本実施形態においては接着材509は紫外線硬化型樹脂に限定されないため絞り遮光層506と接着

材509は紫外線の入射方向に対して重なっていてもよい。なお、本明細書でいうところの紫外線の入射方向とは矢印Xの方向である。

【0035】また、半導体チップ503とスペーサ522とスペーサとをずらして貼り合わせているのは、電極パッド513に外部の電気回路との配線をボンディング等によって接続する際により好適な形状にするためである。なお、半導体チップ503とスペーサ522は必ずずらさずに形成してもよい。その際、複眼光学素子512もずらさないで形成する方が好適である。

【0036】さらに、半導体チップ503は、図1

(B)に示すように、複眼光学素子512と半導体チップ503との間に、これらの距離を保持する樹脂、ガラス、シリコンなどからなるスペーサ522が設けられている。

【0037】スペーサ522と半導体チップ503との固着方法には、例えばSOI (Semiconductor on Insulator) 基板を製作する際の貼り合わせ工程を応用することができ、具体的には、アルミニウムやインジウムなどを含む接着メタルによって固着する方法が好適である。

【0038】光透過性部材501には、連続面を用いる通常の光学系に比べて特に像面湾曲を良好に補正可能な樹脂製の球面フレネル凸レンズ又は円形状の軸対称性非球面フレネル凸レンズなどの凸レンズ600a~600dがレプリカ製法、インジェクション成形、コンプレッション成形等の手法で形成されている。

【0039】凸レンズ600a等は、例えば、樹脂によって光透過性部材501に接着しており、この際、凸レンズ600a、600c間のように凸レンズ600a等の周囲は、樹脂の一部が押し出されることがある。

【0040】しかし、押し出された樹脂が光透過性部材の切断面にまで達すると、切断時に、この樹脂に対して光透過性部材501から引き剥がす方向に力が加わることで、凸レンズ600a等に歪みが生じる場合があるから、押し出された樹脂は光透過性部材501の切断面まで達しない程度にすることが好適である。

【0041】ところで、絞り開口810a~810dの光軸方向の位置は光学系の軸外主光線を決定するもので、諸収差を制御する上で絞り位置は極めて重要である。ここでは像側に凸レンズ600a等を形成しているので、フレネルに近似した球面の中心付近に絞りを置くと光学諸収差を良好に補正できる。

【0042】また、カラー画像を取得したい場合は各凸レンズ600a等の付近であって光軸上には、緑色透過(G)フィルタ、赤色透過(R)フィルタ、青色透過(B)フィルタを例えばベイヤー配列になるように配する、或いは特定の色ないしX線画像を取得したい場合はそのようなフィルタ或いは蛍光体を配するとよい。なお、本実施形態においては図示されていないが緑色透過(G)フィルタ、赤色透過(R)フィルタ、青色透過

(B) フィルタがペイヤー配列になるように形成されている。

【0043】半導体チップ503には、例えば低輝度の物体でも容易に撮像し得るように受光素子に光を集めるマイクロレンズ516と、凸レンズ600aの通過光と凸レンズ600cの通過光との光学的なクロストークの発生を防止する遮光部508とが形成されている。実際には、各凸レンズ等の間に遮光部が設けられている。

【0044】図1(C)で、例えば受光素子822a等をCMOSセンサとすれば、半導体チップ503にA/D変換回路514等を搭載するのが容易となり、A/D変換回路514等と接着材509とを半導体チップ503上に重ねれば、半導体チップ503の面積が小さくなり、低コスト化に繋がる。

【0045】また、接着材509はダイシングラインを避けて設けると、接着材509がダイシングブレードとの摩擦熱で溶けたり、細かい破片となったり、或いはカーボン粒となったりして、凸レンズ600a等に付着し、撮像モジュールの品質を低下させるといったことが発生しないのでより好適である。

【0046】また、受光領域820a～20dの周辺に配置されているマイクロレンズ516ほど受光領域820a、820dの中心方向にずらして配置されている。

【0047】図1(D)には、外部の電気回路基板である多層プリント基板517と、多層プリント基板517側と電極パッド513とを電気的に接続するためのボンディングワイヤ520と、電極パッド513とボンディングワイヤ520の周囲を封止するための熱紫外線硬化型樹脂521とを示している。

【0048】接着材509と熱紫外線硬化型樹脂521とによる封止を行うことで、ごみの進入や空気中の湿度によるマイクロレンズ216やフィルタ層の劣化、或いはアルミニウム層の電食を防ぐことが可能となる。

【0049】熱紫外線硬化型樹脂521は、多層プリント基板517への撮像モジュール511の取り付け安定性を得るために撮像モジュールの全周に渡って塗布している。

【0050】電極パッド113と多層プリント基板517とをボンディングワイヤ520で接続すると、ITO膜や貫通金属体を必要としないので、その分、低コストで製造できる。なお、ボンディングワイヤ520に代えて、TABフィルムを用いてもよい。

【0051】図2は、図1(C)の受光素子822a、822b付近を拡大した模式的断面図である。図2において516a及び516bは各受光素子822a及び822b上に形成されたマイクロレンズ、823a及び823bは絞り開口810a及び810bを通過して入射された光束である。なお、受光素子822aに対してマイクロレンズ516aは上方に偏芯し、受光素子822bに対してマイクロレンズ516bは下方に偏芯してい

る。

【0052】この結果、光束823aのみ受光素子822aに入射し、光束823bのみ受光素子822bに入射する。光束823a、823bは受光素子822a、822bの受光面に対して互いに上下方向に傾き、それぞれは絞り開口810a、810bに向かっている。

【0053】したがって、マイクロレンズ516a、516bの偏芯量を適切に選べば、各受光素子822a等には、所要の光束だけが入射することになる。つまり、絞りの開口810aを通過した物体光は主に受光領域820aで受光され、絞りの開口810bを通過した物体光は受光領域820bで受光されるというように、偏芯量を設定することが可能である。

【0054】ここで、図3及び図4を用いて本発明の実施形態1の半導体装置である撮像モジュールの受光領域820a～820dで変換された電気信号の処理のメカニズムを説明する。

【0055】図3は本実施形態の撮像モジュールに搭載された複眼レンズの物体像と撮像領域との位置関係を示した図である。

【0056】図3において、320a、320b、320c及び320dは半導体チップ503の4つの受光素子配列である。ここでは説明を簡単にするため各受光素子配列320a、320b、320c及び320dの各々は画素を8×6個配列しているものとする。

【0057】なお、画素数は適宜決まり得るものであり、本実施形態に限定されない。また、受光素子配列320aと320dはG画像信号を、受光素子配列320bはR画像信号を、受光素子配列320cはB画像信号を出力する。受光素子配列320aと320d内の画素は白抜きの矩形で、受光素子配列320b内の画素はハッチングを付した矩形で、受光素子配列320c内の画素は黒い矩形で示している。

【0058】また、各受光素子配列間には横方向に1画素、縦方向に3画素に相当する寸法の分離帯が形成されている。したがって、G画像を出力する受光素子配列320aの中心距離は、横方向と縦方向に同一である。351a、351b、351c及び351dは物体像である。画素ずらしのために、物体像351、352、353及び354の中心360a、360b、360c及び360dはそれぞれ受光素子配列320a、320b、320c及び320dの中心から受光素子配列全体の中心320eの方向に1/4画素分オフセットさせている。

【0059】この結果、被写体側の所定距離にある平面上に各受光素子配列を逆投影すると、図4に示すようになる。

【0060】図4は図3の撮像領域を投影したときの画素の位置関係を示した図である。被写体側においても受光素子配列320aと320d内の画素の逆投影像は白抜きの矩形362a、受光素子配列320b内の画素の

逆投影像はハッチングを付した矩形362bで、受光素子配列320c内の画素の逆投影像は黒く塗りつぶした矩形362cで示している。

【0061】物体像の中心360a、360b、360c及び360dの逆投影像は点361として一つに重なり、受光素子配列320a、320b、320c及び320dの各画素はその中心が重なり合わないよう逆投影される。白抜き矩形はG画像信号を、ハッチングを付した矩形はR画像信号を、黒く塗りつぶした矩形はB画像信号を出力するので、この結果、被写体上ではベイヤ配列のカラーフィルターを持った撮像素子と同等のサンプリングを行うこととなる。

【0062】単一の撮影レンズを用いる撮像素子との比較において、個体撮像素子の画素ピッチを固定して考えると、半導体チップ503上に2×2画素を一組としてRGBGカラーフィルターを形成したベイヤ配列方式と比較し、この方式は物体像の大きさが $1/\sqrt{4}$ になる。これに伴って撮影レンズの焦点距離はおよそ $1/\sqrt{4}=1/2$ にまで短くなる。したがって、カメラの薄型化に対して極めて好適である。

【0063】簡単に図1に示される撮像モジュールの動作を説明すると、光学素子512に入射した物体光は、絞り開口810a～810dを通過し、各校り開口の下に形成された凸レンズ600a～600d等によって、半導体チップ503上に複数の物体像が形成され、マイクロレンズ516によって各受光素子に集められる。

【0064】この際、上記のように色フィルタを備えているので、RGBGの4つの物体像が各受光素子に形成され、各受光素子では受光された光が、電気信号に変換される。

【0065】ここで、図5から図10を用いて本発明の半導体装置としての撮像モジュールの製造方法について説明する。

【0066】図5は、本発明の実施形態1の半導体装置の製造工程を説明するための分解斜視図である。図5において、901はスペーサ522a及び522bからなるスペーサ、503a及び503bは半導体チップ、917は光透過性部材501a及び501bに各レンズ、遮光層や図示されていないカラーフィルター等が形成された光学素子集合体である。

【0067】まず始めに、スペーサ901上に、凸レンズ600a等を備えた光透過性部材501a及び501bからなる光学素子集合体917を貼り合わせる。そして、半導体チップ503a及び503b間のダイシングラインをダイシングすることによって半導体チップ503aを有する撮像モジュールと半導体チップ503bを有する撮像モジュールとを製造する。なお、ダイシングされる領域は第1基板としての光透過性部材501の下にスペーサが形成されている領域である。

【0068】また、ダイシングラインとしては、例えば

光学素子集合体917にエッチングで形成した溝、フォトリソグラフィ技術による金属マーク、或いはレプリカで形成した樹脂の凸部としている。特に、凸レンズ600a等と同時にレプリカで形成すれば、製作工程を減らすことができる。

【0069】図6は、図5に示すスペーサ901の上面図である。スペーサ901は分割線903に沿ってスペーサ522a、522bに分割される。また、スペーサ901には図1に示す凸レンズ600a等を透過する光束を受光素子822a等に通導するための複数の開口部902が形成されている。

【0070】図7～図10は、本実施形態の半導体装置の製造工程における各半導体ウエハの上面図である。

【0071】図7はスペーサ901と半導体ウエハ910を貼り合わせる際の半導体ウエハ910の上面図である。

【0072】図8はスペーサ901が形成された上にさらに光学素子集合体917をスペーサ901を介して半導体ウエハ910に貼り合わせる際の半導体ウエハの上面図である。

【0073】図9は光学素子集合体917が全て貼り合わされた半導体ウエハ910の上面図である。

【0074】図10は、光学素子集合体917が全て貼り合わされた後にダイシングする工程を表した模式的断面図である。

【0075】ここで、本実施形態の半導体装置の製造方法を詳しく説明するに、まず、第2の基板である半導体ウエハ910に22個の半導体チップ503を形成する。各半導体チップ503は、図1(C)と同様の状態である。なお、半導体ウエハ910に形成される半導体チップの個数は適宜決まり得るものである。

【0076】また、半導体ウエハ910には、若干のソリが生じていることがあるので、必要に応じて、光学素子集合体917との張り合わせの際に、半導体ウエハ910を裏面側から吸着などにより半導体ウエハ910のソリをなくす。

【0077】このような手法によると、後に、半導体ウエハ910の吸着を解除すると、半導体ウエハ910に元の状態へ戻ろうとする力が働くので、この力によって光学素子集合体917が相互にぶつかり合うことで、半導体ウエハ910と光学素子集合体917との間の距離がずれないように、各半導体ウエハ910間に若干の隙間を設けているとより好適である。

【0078】特に、半導体ウエハ910の面積が広がる傾向が一段と強くなっているため、半導体ウエハ910を吸着した状態で光学素子集合体917を貼り合わせる場合に、各半導体ウエハ910間に若干の隙間を設ければ、製造した撮像モジュールを容易に良品化することができる。

【0079】そして、例えば2個分の半導体チップ50

3の接着材509上に、スペーサ901を位置合わせして貼り合わせる。なお、矢印Jはダイシングラインの位置を示している(図7)。

【0080】なお、一般に、半導体ウエハ910は結晶であるため、電気的、光学的、機械的、化学的特性には異方性がある。そのため、引き上げられたインゴットはX線回折を用いた手法等で面方位を高精度で測定したうえで、スライスされる。このスライスに先立ち結晶方位を示すためにオリエンテーションフラット909と称される直線部を円筒状に加工されたインゴットに形成する。

【0081】オリエンテーションフラット909に合わせて半導体チップ503等の半導体素子パターンの形成を行うと、後の工程で、光学素子集合体917上に基準パターンを設けて、この基準パターンとオリエンテーションフラット909との位置合わせに用いれば、精密な位置合わせを可能とすることができる。

【0082】また、光学素子集合体917のサイズは、ステッパーの有効露光サイズに収まる最大の大きさにすると、一枚のウエハから製造できる撮像モジュールの数を多くすることができ、コスト面で有利である。

【0083】それから、各半導体チップ503にスペーサ901を貼り合わせた後に、各スペーサ901の開口部902と凸レンズ600a等とが位置合わせした状態で、光学素子集合体917を熱紫外線硬化型のエポキシ樹脂などを用いて貼り合わせる。なお、矢印Kは分割線903及び光学素子集合体917の分割線となる位置を示している(図8)。

【0084】具体的には、このエポキシ樹脂を紫外線照射によって半硬化させた後、所定のギャップが形成されるまでプレスし、若干の加熱処理をして完全硬化を行い、光学素子集合体917と半導体ウエハ910とのギャップを設定して、物体像が受光素子配列912上にシヤープに結像するよう調節する。

【0085】なお、エポキシ樹脂は、光学素子集合体917等の切断時に摩擦熱で溶けたり、細かい破片となったり、或いはカーボン粒となったりして、凸レンズ600a等に付着し、撮像モジュールの品質を低下させるといったことが発生しないようにするために、分割線903すなわちダイシングラインを避けて形成するとよい。

【0086】同様に、各スペーサ901に光学素子集合体917を貼り合わせる(図9)。

【0087】ここで、エポキシ樹脂は、硬化が緩やかで硬化収縮のムラがなく、応力緩和されることから用いている。接着材としては本実施形態においては熱硬化性樹脂をも適用できるが、熱硬化型の樹脂を硬化させるに十分な加熱は半導体ウエハ910に形成されたマイクロレンズ、レプリカ部、絞り遮光層506の印刷用塗料等を劣化させる恐れがあるので紫外線硬化型樹脂を利用することが好適である。

【0088】その際、光透過性部材501の絞り遮光層506の周辺部には赤外線カットフィルタ形成領域560が形成されているが、紫外線を透過させるように紫外線透過フィルタの分光透過率特性を設定すれば、半導体ウエハ910の正面からの紫外線の照射でエポキシ樹脂を硬化することができる。

【0089】なお、半導体ウエハ910から各半導体チップ503を切り出す前に光学素子集合体917を接着固定すると、そうでない場合に比して、半導体ウエハ910と光学素子集合体917とを平行にし易く、すなわち、半導体ウエハ910と光学素子集合体917との各位置の距離を等しくし易いので、光学像の片ボケが生じにくくなる。

【0090】最後に、半導体ウエハ910を矢印Jの位置でダイシングし、スペーサ901及び光学素子集合体917を矢印Kの位置で切断する。具体的には、半導体ウエハ910のダイシング等には、例えば特開平11-345785号公報や特開2000-061677号公報に開示されている切削加工装置或いはレーザー加工装置を用いている。

【0091】図10に示すように、ダイシングブレードを用いる場合には、切削水を掛けて冷却しながら、矢印Jに沿って半導体ウエハ910の裏面から半導体ウエハ910のみを切断する。なお、図10において523はダイシングブレードである。

【0092】つぎに、矢印Kに沿って光学素子集合体917の表面から光学素子集合体917及びスペーサ901のみを切断する。

【0093】ダイシングブレード523はそれぞれの半導体チップ503に切り離す前の半導体ウエハ910を押さえつける方向である矢印Lの方向に回転するが、仮にダイシングライン上に凸レンズ600a～600dに繋がる樹脂層があると、これを複眼光学素子512のガラス基板から引き剥がす方向に力を加えることになって、凸レンズ600a～600dの面精度を劣化させることになる。

【0094】本実施形態では、ダイシングブレード523が通過する位置からは樹脂を除いてあるので、凸レンズ600a～600dに無理な力が加わることがなく、こういった不具合は発生しない。さらに、樹脂がダイシングブレード523との摩擦熱で溶けたり、細かい破片となったり、或いはカーボン粒となったりしてレンズ面に付着し、撮像モジュールの品質を低下させることもない。

【0095】以上の諸工程によって半導体ウエハ910と光学素子集合体917とが四角形に切り分けられ、図1に示す撮像モジュール511が得られる。なお、このような切断工程によって三角形、或いは六角形の切り出しを行うこともできる。

【0096】最後に、撮像モジュール511を、図1

(D) に示すように多層プリント基板 517 に接続する。

【0097】以上、本実施形態では、スペーサ 901 を、例えばスペーサ 2 個分、光学素子集合体 917 を複眼光学素子 2 個分としているが、3 個分でも 4 個分でもよく、位置合わせ等を少なく済ませるには、スペーサ 901 等を半導体ウエハ 910 と同様の大きさとし、さらに、半導体ウエハ 910 に形成した半導体チップ 503 側に合わせて開口部 902 や凸レンズ 600a 等を形成すればよい。

【0098】また、本実施形態では、半導体装置として撮像モジュールを例に説明したが、例えば半導体ウエハ 910 に電子を放出する電子放出素子を備え、スペーサ 522 を挟んで対向する基板に蛍光体などの発光素子を備えた画像形成モジュールにも適用できる。

【0099】以上説明したように、本実施形態では、スペーサによってダイシング時に第 1 の基板 917 に加わる力を防止することによって、第 1 の基板に形成された例えばレンズ等の面形状を変化させることを防止している。

【0100】こうすると、レンズの面形状が変化することなく、すなわち結像性能が劣化することなく容易に撮像モジュール等の半導体装置を効率よく形成することができるようになる。

【0101】(実施形態 2) 図 12 (A) ~ 図 12

(D) は、本発明の実施形態 2 の半導体装置の模式的な製造工程図である。図 12 (A) ~ 図 12 (D) において、910 はソリを有する半導体基板として例えば複数の半導体チップが形成された半導体ウエハ、950 は半導体ウエハ 910 を裏面側から吸着等をして半導体ウエハのソリをなくす治具、917 は対向基板としての光学素子集合体である。

【0102】なお、図 12 において、図 1 等で示した部分と同様の部分には同一符号を付している。

【0103】図 12 (A) に示すように、半導体ウエハ 910 には、半導体素子製造工程でのパッシベーション膜の付加などに起因して若干のソリが生じていることがある。このソリは例えば 8 インチウエハにおいてはおよそソリの凹凸部分の高低差が 0.2 mm 位で、ロール型や鞍型、或いは、お椀型などの形状になる。

【0104】裏面吸着の解除に伴う応力の発生を防ぐには、凹凸の周期が半導体ウエハ 910 の直径の 2 倍程度の低周波の起伏に対しては半導体ウエハ 910 全体を少ない数の光学素子集合体でカバーするように一つの光学素子集合体 917 に含まれる光学素子の数を多くし、周期が半導体ウエハ 910 の直径程度の起伏に対しては半導体ウエハ 910 全体を多くの光学素子集合体でカバーするように一つの光学素子集合体に含まれる光学素子の数を少なくする必要がある。

【0105】また、隙間 P は光学素子集合体の大きさの

誤差をも勘案して $10\mu\text{m} \sim 500\mu\text{m}$ とするのが好ましい。

【0106】なお、半導体ウエハ 910 の起伏についての周波数特性は表面形状を周波数解析することによって得ることができる。一般には、大きいウエハサイズであるほど低周波の凹凸になる傾向がある。

【0107】そのため、光学素子集合体 917 との張り合わせの際に、半導体ウエハ 910 を裏面側から治具 950 を用いて吸着などして、半導体ウエハ 910 のソリをなくす (図 12 (B))。

【0108】具体的には、図示しない吸着装置などによって半導体ウエハ 910 の裏面の全面が治具 950 に接触するように吸着する。

【0109】この状態で、半導体ウエハ 910 の上に複数のスペーサ 901 を位置合わせしてから接着し、つぎに、光学素子集合体 917 をスペーサ 901 上に位置合わせして貼り合せてからから接着材等を用いて接着させる (図 12 (C))。

【0110】そして、接着材を硬化させた後に吸着を解除する。

【0111】なお、スペーサ 901 は必要に応じて半導体ウエハと光学素子集合体 917 とを貼り合わせる際に適宜配されるものであって、なくてもよい。

【0112】ここで、光学素子集合体 917 の大きさは、半導体ウエハ 901 のソリの大きさに応じて決定する。すなわち、半導体ウエハ 910 のソリが大きいほどスペーサ 901 及び光学素子集合体 917 は小さくする必要がある。

【0113】これは、半導体ウエハ 910 の治具 950 からの吸着を解除したときに、半導体ウエハ 910 に元の状態へ戻ろうとする力が働くことで、接着材にクリープ現象が生じるので、ソリが大きいにも拘わらず、スペーサ 901 及び光学素子集合体 917 を大きくすると、半導体ウエハ 910 が凸状にソリを生じた場合には、半導体ウエハ 910 の中心付近の半導体チップ 503 ほど光学素子集合体 917 と半導体ウエハ 910 との距離が長くなり、撮像モジュールの光の焦点が画素からずれるようになる場合があり好ましくないからである。

【0114】一方、スペーサ 901 等はなるべく大きくした方が、各撮像モジュールの複眼光学素子 512 と半導体チップ 503 との間の平衡性が保たれ易いし、面倒な位置合わせの回数も少なくなるので好適である。

【0115】そこで、具体的には、例えば 8 インチウエハで凹凸部分の高低差が 0.2 mm 位のお椀型のソリが生じている場合であって、一辺の長さが 6 mm くらいの半導体チップ 503 を約 600 個形成している場合には、スペーサ 901 等は、上記一辺の方向に半導体チップ 3 個分となるような大きさとすればよい。なお、図 12 においてはソリの大きさに応じた複数の光学素子集合体 917 が配されているが、ソリの大きさに応じた対向

基板が一枚配されてあってもよい。

【0116】また、図示されているように、複数の光学素子集合体917が配されている半導体ウエハ910の治具950からの吸着を解除した際に、複数の光学素子集合体917が相互にぶつかり合うことで、接着材にクリープ現象が生じて接着材が伸びたり、或いは接着が剥がれたりして、半導体ウエハ910と光学素子集合体917との間の距離がずれることがないように、複数の光学素子集合体917の間に半導体ウエハ910のソリの大きさに応じて若干の隙間Pを設けている（図12(D)）。

【0117】特に、半導体ウエハ910が大面積化する傾向にあるので、半導体ウエハ910を吸着した状態で光学素子集合体917を貼り合わせる場合に、各光学素子集合体917間に若干の隙間Pを設けると、撮像モジュールを良品化できるようになる。

【0118】光学素子としては図1(A)で示される光学素子522、光学素子集合体としては図5で示される光学素子集合体517が適用できる。なお、図5に示す光学素子集合体517は2つの光学素子に切断する前の状態であるが、光学素子集合体から切断されて切り出される光学素子の数は適宜決まり得るものである。

【0119】また、図13及び図14を用いて、光学素子集合体を取り得る別の形状について示す。

【0120】図13は光学素子集合体962の模式的な上面図である。図13において963はレンズである。光学素子集合体962は十字形状をしており、これによって各撮像モジュールに一つのレンズを有する撮像モジュールを5つ製造することができる。

【0121】なお、レンズ963は光学素子集合体962を図示されていない半導体ウエハ910に貼り合わせた際にそれぞれのレンズ963が各撮像モジュールに対応して形成されるように、半導体ウエハ910に形成された半導体チップのピッチと同じピッチで形成されている。

【0122】図14は光学素子集合体964の模式的な上面図である。図14において965はレンズである。光学素子集合体964は矩形形状をしており、これによって4つの撮像モジュールを製造することができる。

【0123】なお、レンズ965は光学素子集合体964を図示されていない半導体ウエハ910に貼り合わせた際にそれぞれのレンズ963が各撮像モジュールに対応して形成されるように、半導体ウエハ910に形成された半導体チップのピッチと同じピッチで形成されている。

【0124】なお、光学素子集合体は十字形状や矩形形状に限らず、T字状、エ字状又はL形等であってもよい。

【0125】ここで、図15、図16及び図17を用いて、本実施形態の半導体装置の製造工程をさらに詳しく説明する。

【0126】図15は半導体チップが形成された半導体ウエハを示す模式的な上面図である。図15において、960は半導体ウエハ、961は半導体チップである。

【0127】図16は、図15に示した半導体ウエハに図13及び図14に示した光学素子集合体が貼り合わされる工程を示した半導体ウエハの模式的な上面図である。

【0128】図17は、半導体ウエハの全面に光学素子集合体が貼り合わせられた模式的な上面図である。

【0129】通常、半導体ウエハ960には、図15に示すようになるべく多くの半導体チップ961を作り込むようにしている。

【0130】しかし、半導体ウエハ960の周辺では、図7等を用いて説明したような、光学素子集合体917やスペーサ901が、2つの半導体チップ503上に貼り合わせられるようにした場合では、せっかく多く作り込んだ半導体チップ961が有効に用いることができない場合がある。半導体ウエハ960の周辺であってオリエンテーションフラット以外の部分などに作り込まれた半導体チップ961である。

【0131】そこで、例えば図16に示すように、千鳥状に光学素子集合体965の各角部に光学素子集合体963を接着材を介して位置合わせした状態で配置していく。すると、図17に示すように、半導体ウエハ960に作り込んだ全ての半導体チップ961上に光学素子集合体965或いは光学素子集合体963が配置されるようになる。

【0132】ちなみに、半導体ウエハ960のソリを考慮して、光学素子集合体963の長手側間に隙間Qを設けている。

【0133】なお、本実施形態では簡単のため図13、図14に示す光学素子集合体963、965を用いて説明したが、光学素子集合体963、965を用いると図17に示すように、光学素子集合体963、965の一部が有効に利用されない場合が生じるようになるので、実際には、半導体ウエハ960に作り込んだ各半導体チップ961に合せた形状の光学素子集合体を用いて撮像モジュールを製造するようにしている。

【0134】こうして、半導体基板を治具（基台）から外すことによって半導体基板がソリのある状態に戻ろうとしても、半導体基板と対向基板とが剥がれにくくしている。

【0135】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によると、ダイシング時にレンズの面形状が変化することなく効率よく撮像モジュールなどの半導体装置を製造できる。

【0136】また、本発明によると、半導体基板のソリを考慮して、半導体基板と対向基板とが剥がれにくくしているの、きちんと撮像が行えるようにすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態1の半導体装置の模式的な構成を示す上面図、模式的断面図、半導体チップの上面図及び半導体装置を外部の電気回路へ接続した状態を示した模式的断面図である。

【図2】図1の受光素子822a、822b付近を拡大した模式的断面図である。

【図3】本実施形態の撮像モジュールに搭載された複眼レンズの物体像と撮像領域との位置関係を示した図である。

【図4】図3の撮像領域を投影したときの画素の位置関係を示した図である。

【図5】本発明の半導体装置の製造工程を説明するための分解斜視図である。

【図6】図5に示すスペーサ901の上面図である。

【図7】スペーサ901と半導体ウエハ910を貼り合わせる際の半導体ウエハ910の上面図である。

【図8】スペーサ901が形成された上にさらに光学素子集合体917をスペーサ901を介して半導体ウエハ910に貼り合わせる際の半導体ウエハの上面図である。

【図9】光学素子集合体917が全て貼り合わされた半導体ウエハ910の上面図である。

【図10】光学素子集合体917が全て貼り合わされた後にダイシングする工程を表した模式的断面図である。

【図11】赤外線カットフィルタの分光透過率特性を示した図である。

【図12】本発明の実施形態2の半導体装置の模式的な製造工程図である。

【図13】光学素子集合体の模式的な上面図である。

【図14】光学素子集合体の模式的な上面図である。

【図15】半導体チップが形成された半導体ウエハを示す模式的な上面図である。

【図16】図15に示した半導体ウエハに図13及び図14に示した光学素子集合体が貼り合わされる工程を示した半導体ウエハの模式的な上面図である。

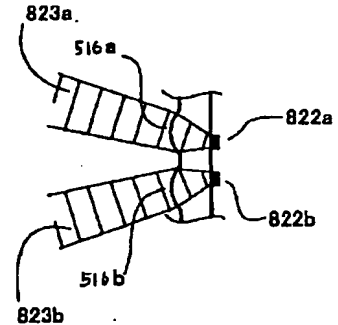
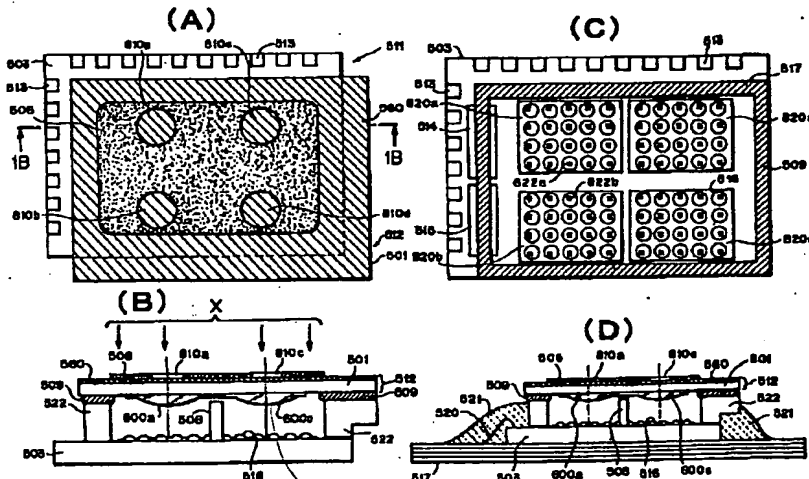
【図17】半導体ウエハの全面に光学素子集合体が貼り合わせられた模式的な上面図である。

【図18】従来の撮像モジュールの製造工程を説明するための分解斜視図である。

【図19】従来の撮像モジュールの別の製造工程を示した模式的断面図である。

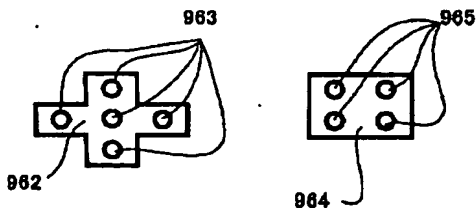
【図1】

【図2】



【図13】

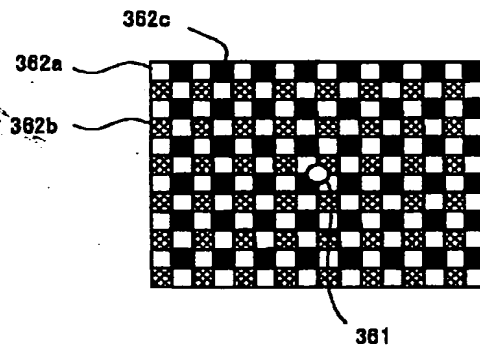
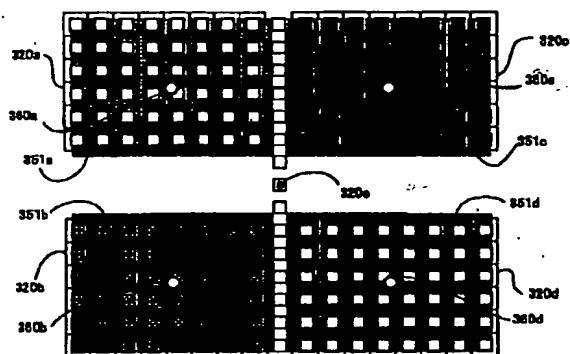
【図14】



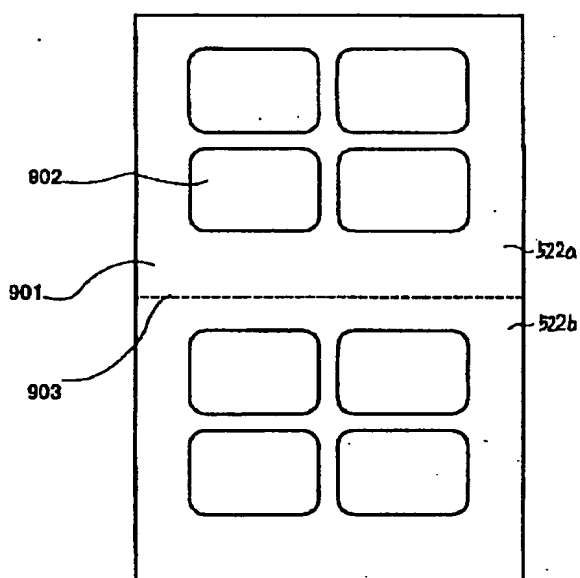
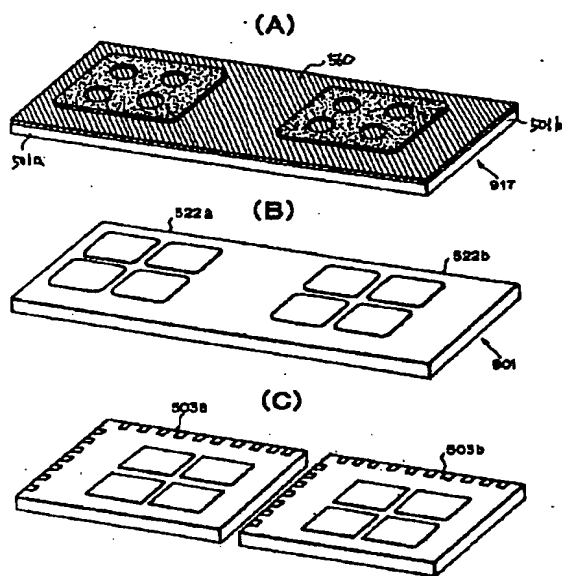
962

964

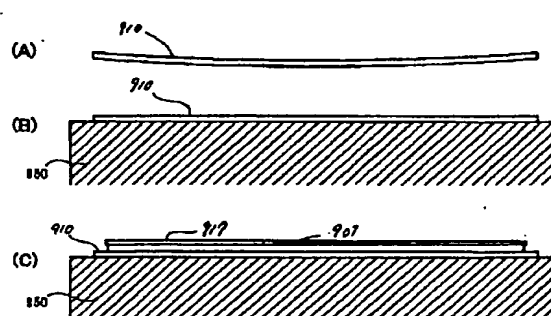
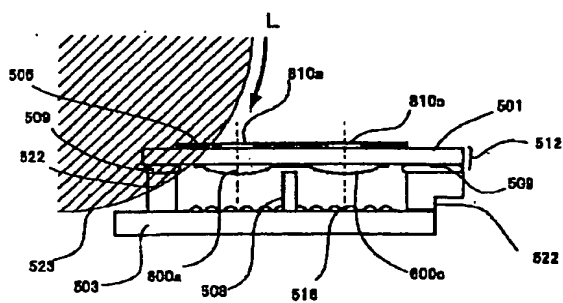
【例4】



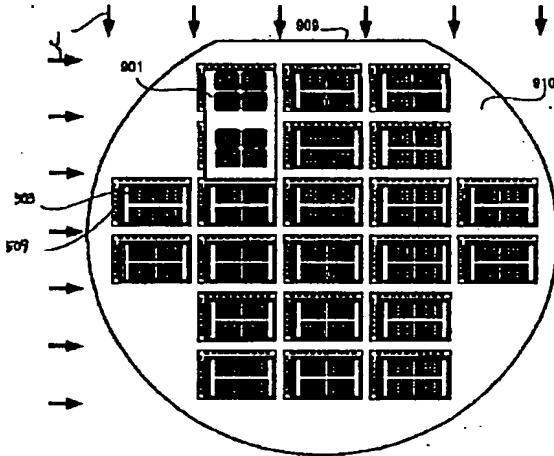
【圖 6】



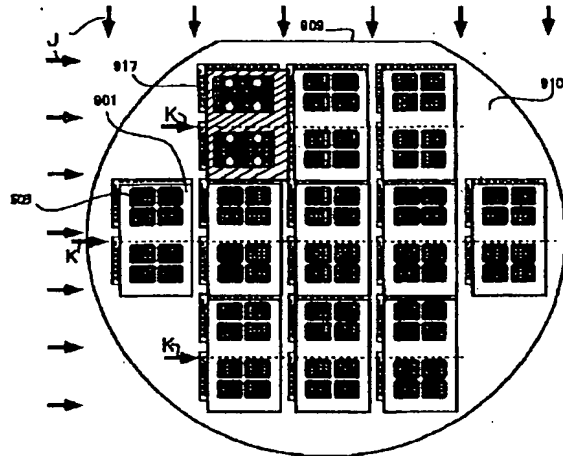
【図 19】



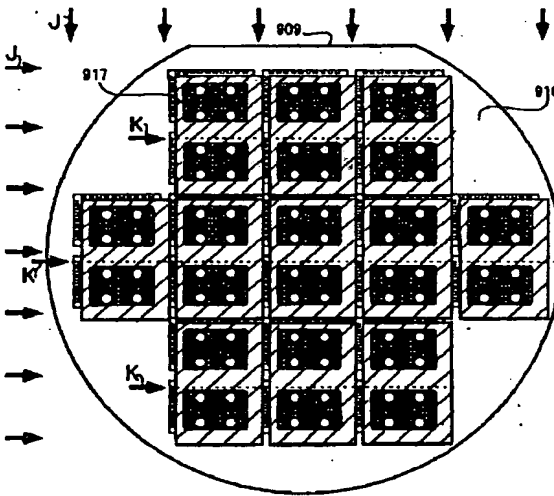
【図7】



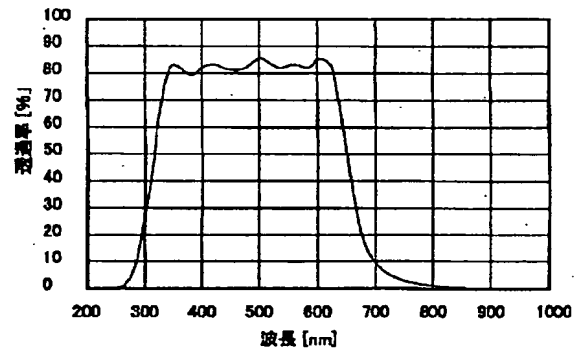
【図8】



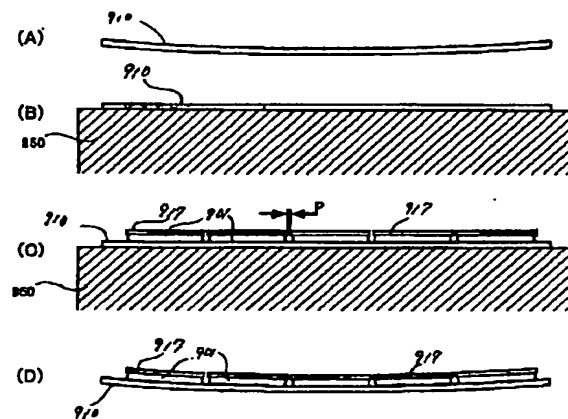
【図9】



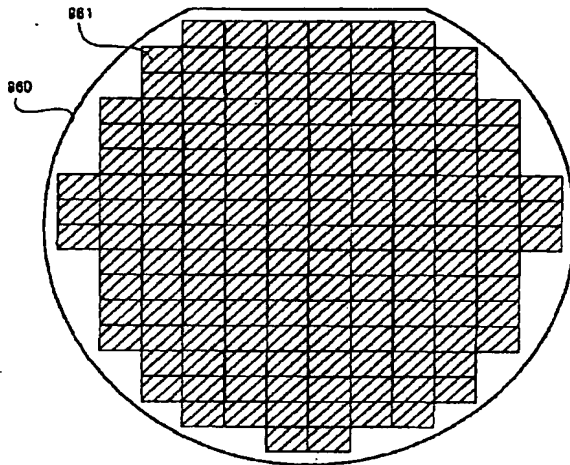
【図11】



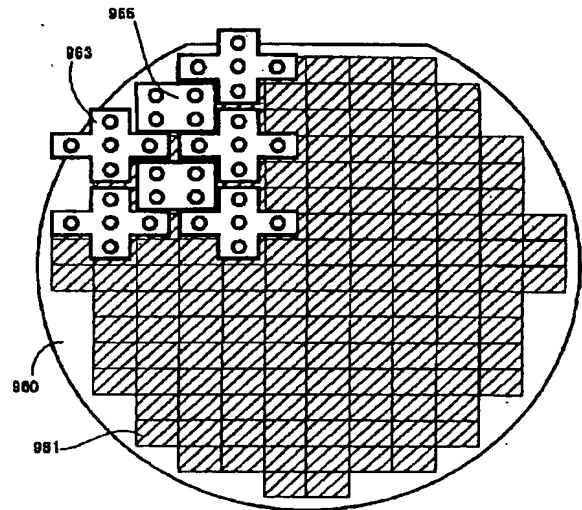
【図12】



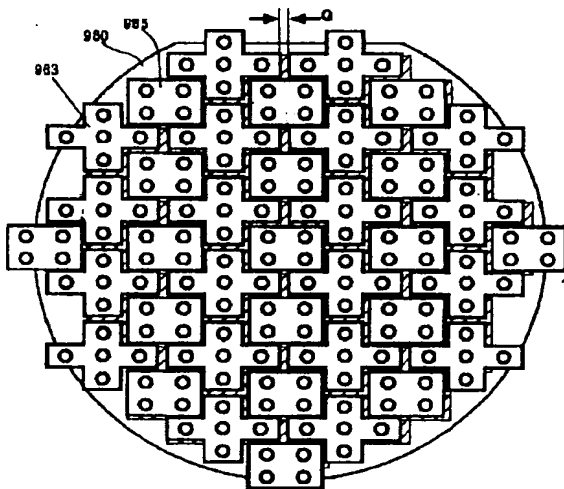
【図 15】



【図 16】



【図 17】



【図 18】

